

APARATOS, SISTEMAS Y MÉTODOS DE DESAGÜE

La presente divulgación se refiere a métodos, sistemas, aparatos de desagüe, y componentes asociados de los mismos.

Descripción de la técnica relacionada

En el desagüe de lodos, tales como aguas residuales, puede ser difícil separar eficientemente el agua de los sólidos en los lodos. Los esfuerzos convencionales intentan mover el lodo para separar el agua, pero dichos esfuerzos pueden ser ineficientes y pueden no separar efectivamente el agua del lodo.

Por lo tanto, subsiste la necesidad de métodos, aparatos y sistemas mejorados que separen el agua del lodo.

Resumen de la invención

Las implementaciones de la presente divulgación se refieren a métodos, sistemas, aparatos de desagüe, y componentes asociados de los mismos.

En una implementación, un arado para un sistema de desagüe de lodo incluye una cuchilla. La cuchilla incluye un borde delantero, y un primer barrido de ala hacia abajo en una dirección vertical y hacia afuera en una primera dirección horizontal en relación con el borde delantero. La cuchilla también incluye un segundo barrido de ala hacia abajo en la dirección vertical y hacia afuera en una segunda dirección horizontal en relación con el borde delantero. La segunda dirección horizontal es opuesta a la primera dirección horizontal.

En una implementación, un arado para un sistema de desagüe de lodo incluye una cuchilla. La cuchilla incluye un borde delantero, una primera superficie frontal en ángulo, y una segunda superficie frontal en ángulo. Cada una de la primera superficie

frontal en ángulo y la segunda superficie frontal en ángulo se inclina hacia afuera en una primera dirección horizontal y una segunda dirección horizontal, respectivamente, en relación con un eje central del borde delantero para definir un primer ángulo en un plano horizontal. Cada una de la primera superficie frontal en ángulo y la segunda superficie frontal en ángulo se inclina hacia abajo en una dirección vertical en relación con el borde delantero para definir un segundo ángulo en un plano vertical. El primer ángulo está dentro de un rango de 45 grados a 90 grados. El segundo ángulo está dentro de un rango de 15 grados a 70 grados.

En una implementación, un arado para un sistema de desagüe de lodo incluye una cuchilla. La cuchilla incluye un borde delantero sobre un lado delantero de la cuchilla, una primera ala, una segunda ala, y una cavidad sobre un lado trasero de la cuchilla. La cavidad está detrás de la primera ala y la segunda ala, y entre la primera ala y la segunda ala.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de que las características de la divulgación mencionadas anteriormente se puedan comprender en detalle, se puede obtener una descripción más particular de la divulgación, brevemente resumida anteriormente, con referencia a las realizaciones, algunas de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Cabe señalar, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran solo realizaciones típicas de esta divulgación y, por lo tanto, no se deben considerar limitantes de su alcance, ya que la divulgación puede admitir otras realizaciones igualmente efectivas.

La Figura 1A es una vista esquemática de un sistema de desagüe de lodo, de acuerdo con una implementación.

La Figura 1B ilustra una vista superior isométrica esquemática parcial del sistema de desagüe de lodo ilustrado en la Figura 1A sin que se inyecte lodo, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2A ilustra una vista frontal isométrica esquemática de un arado, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2B ilustra una vista posterior isométrica esquemática del arado ilustrado en la Figura 2A, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2C ilustra una vista lateral esquemática del arado ilustrado en las Figuras 2A y 2B, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2D ilustra una vista posterior esquemática del arado ilustrado en las Figuras 2A-2C, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2E ilustra una vista superior esquemática del arado ilustrado en las Figuras 2A-2D, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2F ilustra una vista frontal esquemática del arado ilustrado en las Figuras 2A-2E, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2G ilustra una vista inferior esquemática del arado ilustrado en las Figuras 2A-2F, de acuerdo con una implementación.

La Figura 3A es una vista posterior isométrica esquemática del arado ilustrado en las Figuras 2A-2G que se utiliza durante la operación del sistema de desagüe de lodo ilustrado en las Figuras 1A y 1B, de acuerdo con una implementación.

La Figura 3B es una vista lateral esquemática del arado que se utiliza durante la operación del sistema de desagüe de lodo en la Figura 3A, de acuerdo con una implementación.

Para facilitar la comprensión, se han utilizado números de referencia idénticos, en lo posible, para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras. Se contempla que los elementos divulgados en una implementación se pueden utilizar beneficiosamente en otras implementaciones sin una enumeración específica.

Descripción detallada de los dibujos.

Los aspectos de la presente divulgación se refieren a métodos, sistemas, aparatos de desagüe, y componentes asociados de los mismos.

La Figura 1A es una vista esquemática de un sistema de desagüe de lodo 100, de acuerdo con una implementación. El sistema de desagüe de lodo 100 incluye un inyector de lodo 101, una cinta transportadora perforada 103, y rodillos 104. El sistema de desagüe de lodo 100 también incluye una plataforma 105 (que se puede denominar como una mesa) e hileras de arados 120. Los arados 120 se montan sobre las varillas de soporte 106 y entre las paredes laterales 107. El inyector de lodo 101 se conecta de forma fluida a una fuente de lodo 108 que puede incluir una tubería para suministrar lodo. El inyector de lodo 101 incluye una bandeja 109 y una pared 110. El lodo 111 se suministra desde la fuente de lodo 108 y fluye por la bandeja 109 y entre la bandeja 109 y la pared 110. El lodo 111 cae entre la bandeja 109 y la pared 110 y sobre la cinta transportadora perforada 103. Los rodillos 104 se utilizan para mover la cinta transportadora perforada 103 en dirección en sentido contrario a las agujas del reloj en la Figura 1A. La cinta transportadora perforada móvil 103 se utiliza para hacer fluir un flujo de lodo 111 más allá de las hileras de arados 120 y hacia un receptor de lodo opuesto al inyector de lodo 101.

La presente divulgación contempla que se puede utilizar cualquier inyector de lodo y no se limita al inyector de lodo 101 descrito. Por ejemplo, se puede utilizar una inyección de lodo que incluye un tanque de alimentación que se configura para llenarse con lodo 111 y derramar lodo 111 sobre la cinta transportadora perforada 103 hasta llenarse hasta la parte superior del tanque de alimentación.

A medida que el flujo de lodo 111 fluye por los arados 120 y hacia el receptor de lodo, los arados 120 interrumpen el flujo de lodo 111 y una fase líquida 112 del flujo de lodo 111 cae verticalmente hacia abajo a través de las perforaciones en la cinta transportadora perforada 103 y a través de la plataforma 105. Por lo tanto, la fase líquida 112 se separa de los sólidos del flujo de lodo 111. La fase líquida 112 incluye agua y puede estar compuesta principalmente de agua. En un ejemplo, el flujo de lodo 111 incluye aguas residuales. La presente divulgación contempla que el lodo 111 descrito en el presente documento no se limita a aguas residuales y puede incluir cualquier lodo que incluya sólidos y líquidos. Por ejemplo, el lodo puede incluir sólidos y líquidos que tengan alimentos, vino y/o materiales utilizados para operaciones de petróleo y gas. La presente divulgación contempla que el sistema de desagüe de lodo 100 se puede utilizar para separar cualquier líquido de cualquier material sólido.

El lodo 111 puede incluir la acumulación de desechos. Los arados 120 pueden girar sobre las respectivas varillas de soporte 106, por ejemplo, en dirección en el sentido de las agujas del reloj, hasta que los topes 113 los detienen. Los topes 113 incluyen elementos de fijación, tales como pernos, enroscados en las varillas de soporte 106. Cuando la acumulación de desechos entra en contacto con el arados 120, los arados pueden girar temporalmente en dirección del sentido de las agujas del reloj hasta que los topes 113 los detengan, permitiendo que la acumulación de desechos pase por debajo. Los arados 120 se disponen en contacto con la cinta transportadora perforada 103 mientras que el flujo de lodo 111 fluye por los arados 120. Los arados 120 pueden salir temporalmente del contacto con la cinta transportadora perforada 103, por ejemplo, cuando se acumulan flujos de desechos debajo de los arados 120.

La Figura 1B ilustra una vista superior isométrica esquemática parcial del sistema de desagüe de lodo 100 ilustrado en la Figura 1A sin que se inyecte lodo 111, de acuerdo con una implementación. Las hileras de arados 120 se montan en varillas de soporte 106 y están entre dos paredes laterales 107. Se montan las varillas de soporte 106 para montar las bases 114 montadas por encima de las paredes laterales

107. Las hileras adyacentes de los arados 120 se desplazan entre sí en una dirección transversal que se extiende entre las paredes laterales 107, como se ilustra en la Figura 1B. La plataforma 105 incluye una pluralidad de varillas transversales 116 que se extienden en la dirección transversal. Las varillas transversales 116 soportan la cinta transportadora perforada 103 e incluyen aberturas 117 para permitir que la fase líquida 112 caiga verticalmente hacia abajo a través de ellas.

Los arados 120 se montan en las varillas de soporte 106 utilizando soportes de arado 118. Los soportes de arado 118 son giratorios hasta hacer contacto con los topes 113. Los soportes de arado 118 incluyen fundición de metal, por ejemplo fundición de acero. Los soportes de arado 118 agregan peso para facilitar el mantenimiento de los arados 120 en enganche con la cinta transportadora perforada 103 a medida que el lodo 111 fluye hacia y pasa por los arados 120.

La Figura 2A ilustra una vista frontal isométrica esquemática de un arado 220, de acuerdo con una implementación. Las vistas de las Figuras 2A-2G, descritas en el presente documento y a continuación, incluyen un eje X, un eje Y y un eje Z que definen un plano X-Y, un plano X-Z y un plano Y-Z. El arado 220 (que se puede denominar chicana) se puede utilizar como cada uno de los arados 120 ilustrados en las Figuras 1A Y 1B. El arado 220 incluye una protuberancia de montaje 221, una cuchilla 223 y un vástago 222 que conecta la protuberancia de montaje 221 a la cuchilla 223. La protuberancia de montaje 221 se inserta en una abertura de un soporte de arado correspondiente (como se ilustra para los arados 120 y los soportes de arado 118 en las Figuras 1A e 1B). La protuberancia de montaje 221 se monta en el soporte de arado utilizando al menos uno de un ajuste de interferencia y/o elementos de sujeción tales como pasadores. Un extremo angosto del vástago 222 se recibe en una abertura 227 de la protuberancia de montaje 221.

La cuchilla 223 incluye un borde delantero 226, una primera ala 224, y una segunda ala 225. La primera ala 224 se barre hacia abajo en una dirección vertical 228 y hacia afuera en una primera dirección horizontal 229 en relación con el borde delantero

226. La segunda ala 225 se barre hacia abajo en la dirección vertical 228 y hacia afuera en una segunda dirección horizontal 230 en relación con el borde delantero 226. La segunda dirección horizontal 230 es opuesta a la primera dirección horizontal 229. La dirección vertical 228 es paralela al eje Z y la primera y segunda direcciones horizontales 229, 230 son paralelas al eje Y. El borde delantero 226, la primera ala 224, y la segunda ala 225 se interceptan para formar un vértice 233 de la cuchilla 223.

La primera ala 224 incluye una superficie frontal en ángulo 231. La superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224 se inclina hacia abajo en la dirección vertical 228 y hacia afuera en la primera dirección horizontal 229 en relación con el borde delantero 226. La superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224 intercepta el borde delantero 226 en un borde interior 234 de la superficie frontal en ángulo 231. La superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224 incluye un borde exterior 236.

La segunda ala 225 incluye una superficie frontal en ángulo 232. La superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225 se inclina hacia abajo en la dirección vertical 228 y hacia afuera en la segunda dirección horizontal 230 en relación con el borde delantero 226. La superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225 intercepta el borde delantero 226 en un borde interior 235 de la superficie frontal en ángulo 232. La superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225 incluye un borde exterior 237.

La cuchilla 223 d el arado 220 incluye al menos una superficie frontal en ángulo (la Figura 2A ilustra os superficies frontales en ángulos 231, 232). El borde delantero 226 incluye una superficie curva dispuesta en un ángulo en relación con un plano horizontal (el plano X-Y). El borde delantero 226 puede incluir una superficie plana dispuesta en un ángulo en relación con un plano horizontal (el plano X-Y). El borde delantero 226 puede incluir un borde afilado definido en una intersección de la superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224 y la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225.

La Figura 2B ilustra una vista posterior isométrica esquemática del arado 220 ilustrado en la Figura 2A, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2C ilustra una vista lateral esquemática del arado 220 ilustrado en las Figuras 2A y 2B, de acuerdo con una implementación. La cuchilla 223 incluye un lado delantero 238 y un lado trasero 239 opuesto al lado delantero 238. La cuchilla 223 también incluye un lado inferior 248. El borde delantero 226, la superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224, y la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225 se disponen sobre el lado delantero 238 de la cuchilla 223. El eje X se extiende en una dirección entre el lado delantero 238 y el lado trasero 239.

La superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224 y la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225 cada una se inclina hacia abajo en la dirección vertical 228 para definir un segundo ángulo A2 (un ángulo vertical) en un plano vertical (el plano X-Z). Se discute a continuación un primer ángulo A1 en referencia a la Figura 2E. Para la superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224, el segundo ángulo A2 se mide en el plano X-Z entre el borde exterior 236 y el borde interior 234 de la superficie frontal en ángulo 231. Para la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225, el segundo ángulo A2 se mide en el plano X-Z entre el borde exterior 237 y el borde interior 235 de la superficie frontal en ángulo 232. Por lo tanto, cada superficie frontal en ángulo 231, 232 de la primera ala 224 y la segunda ala 225 definen un segundo ángulo A2 medido entre el borde exterior 236 o 237 y el borde interior 234 o 235 de cada superficie frontal en ángulo respectiva 231 o 232 en el plano X-Z.

En una realización, que se puede combinar con otras realizaciones, el segundo ángulo A2 está dentro de un rango de 15 grados a 70 grados, tal como 25 grados a 45 grados. En un ejemplo, el segundo ángulo A2 está dentro de un rango de 30 grados a 35 grados. En un ejemplo, el segundo ángulo A2 es de 32 grados.

La Figura 2D ilustra una vista posterior esquemática del arado 220 ilustrado en las Figuras 2A-2C, de acuerdo con una implementación. La primera ala 224 incluye una superficie posterior en ángulo 240, un borde trasero 241, y un borde redondeado 242 dispuesto sobre el lado trasero 239 de la cuchilla 223. La segunda ala 225 incluye una superficie posterior en ángulo 243, un borde trasero 244, y un borde redondeado 245 dispuesto sobre el lado trasero 239. La primera ala 224 y la segunda ala 225 incluyen una hoja o piel de material, tal como un material polimérico. En un ejemplo, el material polimérico incluye un material plástico, tal como uno o más de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), cloruro de polivinilo (PVC), fibra de vidrio y/o un material compuesto de plástico. El arado 220 que tiene la protuberancia de montaje 221, el vástago 222 y la cuchilla 223 se pueden moldear por inyección y/o imprimir en 3D. El material polimérico del arado 220 facilita la fabricación del arado 220 utilizando formación, moldeo por inyección y/o impresión en 3D, lo que facilita la reducción de costes y la facilidad de fabricación del arado 220.

La cuchilla 223 incluye una pluralidad de rebordes 246 dispuestos sobre la superficie posterior en ángulo 240 de la primera ala 224 y la superficie posterior en ángulo 243 de la segunda ala 225. La pluralidad de rebordes 246 se dispone sobre el lado trasero 239 de la cuchilla 223. Los rebordes 246 soportan estructuralmente y proporcionan rigidez a la primera ala 224 y la segunda ala 225. Los rebordes 246 también facilitan la ruptura de la tensión superficial del agua para facilitar el drenaje del agua hacia abajo a través de la cinta transportadora perforada 103 mostrada en las Figuras 1A-1B. La cuchilla 223 incluye una cavidad 247 sobre el lado trasero 239 de la cuchilla 223. La cavidad 247 se forma en el lado inferior 248 y el lado trasero 239 de la cuchilla 223. La cavidad 247 está detrás de la superficie posterior en ángulo 240 de la primera ala 224 y la superficie posterior en ángulo 243 de la segunda ala 225. La cavidad 247 también está entre, y debajo de, la superficie posterior en ángulo 240 de la primera ala 224 y la superficie posterior en ángulo 243 de la segunda ala 225. La cavidad 247 puede estar al menos parcialmente por debajo del borde trasero 241 y el borde redondeado 242 de la primera ala 224. La cavidad 247 puede estar al menos parcialmente por debajo del borde trasero 244 y el borde redondeado 245 de la

segunda ala 225. Los rebordes 246 sobresalen al menos parcialmente en la cavidad 247 desde la superficie posterior en ángulo 240 de la primera ala 224 y la superficie posterior en ángulo 243 de la segunda ala 225.

La Figura 2E ilustra una vista superior esquemática del arado 220 ilustrado en las Figuras 2A-2D, de acuerdo con una implementación. La superficie frontal en ángulo 231 se inclina hacia afuera en la primera dirección horizontal 229 y la superficie frontal en ángulo 232 se inclina hacia afuera en la segunda dirección horizontal 230 para definir un primer ángulo A1 (un ángulo horizontal) en un plano horizontal (el plano X-Y). El primer ángulo A1 se mide en el plano X-Y entre el borde exterior 236 de la superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224, y el borde exterior 237 de la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225.

En una realización, que se puede combinar con otras realizaciones, el primer ángulo A1 está dentro de un rango de 45 grados a 90 grados, tal como 60 grados a 90 grados. En un ejemplo, el primer ángulo A1 está dentro de un rango de 80 grados a 85 grados. En un ejemplo, el primer ángulo A1 es de 82 grados. En un ejemplo, el primer ángulo A1 es de 83 grados.

Cada una de la superficie frontal en ángulo 231 y la superficie frontal en ángulo 232 se inclina hacia afuera en relación con el borde delantero para definir un ángulo en el plano X-Y en relación con un eje central 249 del borde delantero 226. El ángulo de cada una de la superficie frontal en ángulo 231 y la superficie frontal en ángulo 232 es igual a la mitad del primer ángulo A1.

La cuchilla 223 incluye un espacio 250 sobre el lado trasero 239 de la cuchilla 223. El espacio 250 está al menos parcialmente entre el borde trasero 241 de la primera ala 224 y el borde trasero 244 de la segunda ala 225. El espacio 250 está al menos parcialmente entre el borde redondeado 242 de la primera ala 224 y el borde redondeado 245 de la segunda ala 225.

La Figura 2F ilustra una vista frontal esquemática del arado 220 ilustrado en las Figuras 2A-2E, de acuerdo con una implementación.

La Figura 2G ilustra una vista inferior esquemática del arado 220 ilustrado en las Figuras 2A-2F, de acuerdo con una implementación. La cuchilla 223 del arado 220 incluye una o más superficies de contacto 251 (una se muestra en la Figura 2G) para poner en contacto la cinta transportadora perforada 103 durante la operación del sistema de desagüe de lodo 100.

La primera ala 224 incluye una superficie inferior 252 y la segunda ala 225 incluye una superficie inferior 253. La superficie inferior 252 de la primera ala 224 y la superficie inferior 253 de la segunda ala 225 son coplanares entre sí. Cada reborde 246 de la pluralidad de rebordes 246 incluye una superficie inferior 254 que es coplanar con la superficie inferior 252 de la primera ala 224 y la superficie inferior 253 de la segunda ala 225. La superficie inferior 254 de cada reborde 246, la superficie inferior 252 de la primera ala 224, y la superficie inferior 253 de la segunda ala 225 forman una o más superficies de contacto 251 de la cuchilla 223.

La Figura 3A es una vista posterior isométrica esquemática del arado 220 ilustrado en las Figuras 2A-2G que se utiliza durante la operación del sistema de desagüe de lodo 100 ilustrado en las Figuras 1A y 1B, de acuerdo con una implementación. Durante la operación del sistema de desagüe de lodo 100, un flujo de lodo 311 se hace fluir en el lado delantero 238 del arado 220 utilizando la cinta transportadora perforada 103. El flujo de lodo 311 se hace fluir en el borde delantero 226, en la superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224, y en la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225. El borde delantero 226, la superficie frontal en ángulo 231, y la superficie frontal en ángulo 232 hacen fluir el lodo 311 desde la cinta transportadora perforada 103 y hacia arriba a lo largo del borde delantero 226, la primera ala 224, y la segunda ala 225. El borde delantero 226, la superficie frontal en ángulo 231, y la superficie frontal en ángulo 232 dirigen el lodo 311 hacia arriba en una dirección vertical 390. El borde delantero 226, la superficie frontal en ángulo 231, y/o la

superficie frontal en ángulo 232 también dirigen el lodo 311 hacia afuera en la primera dirección horizontal 229 y/o la segunda dirección horizontal 230. El lodo 311 también puede fluir más allá de una superficie exterior del vástago 222. El lodo 311 luego fluye más allá del borde trasero 241 y el borde redondeado 242 de la primera ala 224, cayendo hacia abajo desde la superficie frontal en ángulo 231 y de regreso a la cinta transportadora perforada 103. El lodo 311 también fluye más allá del borde trasero 244 y el borde redondeado 245 de la segunda ala 225, cayendo hacia abajo desde la superficie frontal en ángulo 232 y de regreso a la cinta transportadora perforada 103. El lodo 311 cae sobre la cinta transportadora perforada 103 en el lado trasero 239 de la cuchilla 223 del arado 220. Una porción del lodo 311 puede caer a través del espacio 250 cuando el lodo 311 vuelve a caer en la cinta transportadora perforada 103. Por lo tanto, el lodo 311 fluye desde el lado delantero 238 hasta el lado trasero 239 de la cuchilla 223 del arado 220.

A medida que el lodo 311 fluye desde el lado delantero 238 hasta el lado trasero 239 del arado 220, un área 391 de la cinta transportadora perforada 103 está libre de porciones sólidas del lodo 311 (por ejemplo, el área 391 es visible bajo la cuchilla 223). El área 391 de la cinta transportadora perforada 103 que se mantiene libre de porciones sólidas de lodo 311 facilita que el líquido (por ejemplo, agua) fluya hacia abajo a través de la cinta transportadora perforada 103 y se separe de los sólidos del lodo 311. Al menos una porción 392 del área 391 se puede mantener libre de porciones sólidas del lodo 311 a medida que el área 391 se mueve en dirección descendente del arado 220 para facilitar la separación eficaz y eficiente del agua del lodo 311.

Durante la operación del sistema de desagüe de lodo 100, una o más superficies de contacto 251 que incluyen las superficies inferiores 252-254 se mantienen en contacto con la cinta transportadora perforada 103 a medida que el flujo de lodo 311 fluye en y sobre la cuchilla 223 del arado 220. La cavidad 247 está entre la superficie posterior en ángulo 240 de la primera ala 224, la superficie posterior en ángulo 243

de la segunda ala 225, y la cinta transportadora perforada 103 durante la operación del sistema de desagüe de lodo 100, como se ilustra en la Figura 3A.

La Figura 3B es una vista lateral esquemática del arado 220 que se utiliza durante la operación del sistema de desagüe de lodo 100 en la Figura 3A, de acuerdo con una implementación. La cinta transportadora perforada 103 se mueve en una dirección desde el lado delantero 238 hasta el lado trasero 239 para hacer fluir el lodo 311 en el lado delantero 238. Una o más porciones del lodo 311 se voltean a medida que las porciones del lodo 311 fluyen desde el lado delantero 238 hasta el lado trasero 239 del arado 220. En un ejemplo, una o más porciones del lodo 311 rotan en una dirección rotacional RD a medida que una o más porciones del lodo 311 fluyen desde el lado delantero 238 hasta el lado trasero 239. Una o más porciones del lodo 311 se voltean a medida que una o más porciones (1) fluyen a lo largo del borde delantero 226 y/o las superficies frontales en ángulo 231, 232; (2) fluyen más allá del vástago 222; (3) fluyen más allá de los bordes traseros 241, 244; y/o (4) caen desde la cuchilla 223 a la cinta transportadora perforada 103. En un ejemplo, una o más porciones del lodo 311 rotan en la dirección rotacional RD para volcar a medida que una o más porciones fluyen a lo largo de la superficie frontal en ángulo 231 de la primera ala 224 y/o la superficie frontal en ángulo 232 de la segunda ala 225.

La una o más porciones del lodo 311 rotan alrededor del eje X en la dirección de rotación RD para volcamiento, como se ilustra en la Figura 3A. En un ejemplo, una o más porciones del lodo 311 que fluyen a lo largo de la superficie frontal en ángulo 231 rotan en la dirección de rotación RD que es una dirección en el sentido de las agujas del reloj (como se muestra en la Figura 3A) y una o más porciones que fluyen a lo largo de la superficie frontal en ángulo 232 rotan en una dirección contraria al sentido de las agujas del reloj para volcamiento. La dirección de rotación RD está en el plano Y-Z.

Los aspectos del arado 220, que incluyen, pero no se limitan a, un material polimérico, el primer barrido de ala 224, el segundo barrido de ala 225, la cavidad

247, los rebordes 246, las superficies inferiores 252-254, el primer ángulo A1 y el segundo ángulo A2, facilitan el mantenimiento de un área más grande de la cinta transportadora perforada 103 libre de lodos 311 sólidos. Mantener una gran área de la cinta transportadora perforada 103 libre de sólidos del lodo 311 proporciona más área de la cinta transportadora perforada 103 para que el agua se drene hacia abajo, lo que facilita la separación eficaz y eficiente del agua de los sólidos del lodo 311.

Dichos aspectos del arado 220 también facilitan volcamiento del lodo 311 a medida que fluye desde el lado delantero 238 hasta el lado trasero 239. Se ha encontrado que el volcamiento del lodo 311 facilita la separación efectiva y eficiente del agua de los sólidos del lodo 311. El volcamiento del lodo 311 promueve una separación eficaz y eficiente del agua en comparación con situaciones en las que el lodo 311 se mueve vertical u horizontalmente sin volcamiento.

Adicionalmente, dichos aspectos del arado 220 facilitan la ruptura efectiva y eficiente de la tensión superficial del agua en el lodo 311 para facilitar el drenaje efectivo y eficiente del agua hacia abajo a través de la cinta transportadora perforada 103.

Los aspectos del arado 220 también facilitan el desagüe efectiva y eficiente del lodo 311 al introducir más turbulencia en el flujo de lodo 311 sin reducir o aumentar el tamaño total de la cinta transportadora perforada 103.

Los rangos y los ejemplos del primer ángulo A1 y el segundo ángulo A2 descritos anteriormente facilitan la separación eficaz y eficiente del agua de los sólidos del lodo 311 sin acumular el lodo 311 sobre el lado delantero 238 del arado 220 de tal manera que se detiene o impide el flujo del lodo 311 porque el lodo 311 no cae de la cuchilla 223 y sobre la cinta transportadora perforada 103.

Los aspectos del arado 220 también facilitan costes más bajos y facilidad de fabricación del arado 220.

Se contempla que se pueden combinar uno o más de los aspectos divulgados en el presente documento. Más aún, se contempla que uno o más de los aspectos divulgados en este documento pueden incluir algunos o todos los beneficios anteriormente mencionados.

Los aspectos de la presente divulgación se pueden expresar en uno o más de los siguientes ejemplos.

El Ejemplo 1 incluye un método para desaguar un flujo de lodo. El método incluye hacer fluir, utilizando una cinta transportadora perforada, el lodo en un lado delantero de un arado. El lado delantero del arado incluye un borde delantero, una primera superficie frontal en ángulo, y una segunda superficie frontal en ángulo. El método también incluye hacer fluir el lodo desde la cinta transportadora perforada y hacia arriba a lo largo de la primera superficie frontal en ángulo y la segunda superficie frontal en ángulo del arado. El método también incluye hacer fluir el lodo más allá de uno o más bordes traseros del arado, y dejar caer el lodo sobre la cinta transportadora perforada sobre un lado trasero del arado.

El Ejemplo 2 incluye el método del Ejemplo 1, y el lodo se vuelca al fluir desde el lado delantero del arado hasta el lado trasero del arado.

El Ejemplo 3 incluye el método del Ejemplo 1, y el método también incluye mantener una o más superficies inferiores del arado en contacto con la cinta transportadora perforada.

Aquellos expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones anteriores son de ejemplo y no limitativas. Se pretende que todas las modificaciones, permutaciones, mejoramientos, equivalentes y mejoras que resulten evidentes para aquellos expertos en la técnica tras la lectura de la especificación y el estudio de los dibujos se incluyan dentro del alcance de la divulgación. Por lo tanto, se pretende que las siguientes reivindicaciones adjuntas puedan incluir todas dichas modificaciones, permutaciones,

mejoramientos, equivalentes y mejoras. La presente divulgación también contempla que uno o más aspectos de las realizaciones descritas en el presente documento pueden sustituir a uno o más de los otros aspectos descritos. El alcance de la divulgación se determina por las reivindicaciones que siguen.